

## **MMDS**

Multichannel Multipoint Distribution Service

Autor Desconhecido

## História

É um serviço que se desenvolveu do **MDS** (*Multi-point Distribution Service*, ou Serviço de Distribuição Multiponto) que só podia enviar um ou dois canais. Originalmente, o FCC pensou que o MDS seria usado principalmente para enviar dados comerciais. No entanto, desde a criação do MDS na década de setenta, o serviço tornou-se crescentemente popular em transmitir programação de entretenimento. Foi, aliás, nos primórdios dos canais MDS que a HBO era mostrado. Posteriormente, a HBO mudou para a transmissão via satélite, e assim começou o movimento de TV por assinatura. A fim de ser competitivo no meio multicanal, as operadoras de MDS necessitaram de mais largura de banda e quiseram usar 31 canais adicionais entre 2,500 e 2,686 GHz. Estes canais foram originalmente designados a instituições educacionais para o ITFS. Destes, oito canais nos grupos E e F foram realocados no começo da década de oitenta para uso da MMDS, e oficialmente criou os canais pelo FCC.

## O que é?

**MMDS**, ou Serviço de Distribuição Multiponto Multicanal (*Multichannel Multipoint Distribution Service*), é um serviço de conexão banda larga, sem fio, que fornece programação televisiva, acesso à internet, serviços de transferências de dados, e outros serviços interativos utilizando comunicação UHF (*Ultra High Frequency*, ou Frequência Ultra Elevada). MMDS é usado frequentemente como um sinônimo para "Wireless Cable", ou "Cabo sem fio". MMDS é usada nos Estados Unidos e outros países, incluindo Canadá, México, Islândia, Irlanda, Brasil, Austrália, Nigéria, Paquistão, Sri Lanka, Tailândia e Índia, normalmente em áreas rurais esparsamente povoadas, onde a infra-estrutura de cabos não é economicamente viável. Esse custo inicial mais baixo pode representar uma vantagem competitiva para as operadoras de MMDS no que se refere ao mercado de TV por assinatura. No entanto, tal vantagem não se aplica em áreas de maior densidade demográfica, pois o MMDS geralmente requer uma linha de visão desimpedida para transmitir seus sinais em microondas, que acabam por não passar através de obstruções. O MMDS ainda tem a desvantagem de ter uma capacidade limitada para inclusão de canais, além da baixa qualidade e confiabilidade do seu sinal.

## Como Funciona?

A emissora, que é a empresa responsável pela programação de seus respectivos canais, transmite o sinal do seu Uplink (centro de transmissão de sinais para os satélites) diretamente para o satélite, que emite o sinal para o headend (central de recepção, processamento, geração e transmissão do sinal para os assinantes) da emissora. Os aparelhos situados no headend processam, qualificam e modulam os sinais recebidos e enviam por meio de microondas terrestres, através de uma antena, a programação ao assinante, que recebe através de uma antena de microondas.

## Tecnologia

A banda de MMDS usa frequências de microondas de 2 GHz a 3 GHz. A recepção de sinais de televisão é feita com uma antena especial de microondas e um dispositivo (set-top box) para a televisão receber os sinais. A antena normalmente tem um conversor (downconverter) integrado para transmitir os sinais em frequências compatíveis com a de TV via cabo coaxial.

## Codificação e Modulação

Modulação analógica: NTSC, PAL, SECAM.

Modulação digital: COFDM, QAM, QPSK, DSSS. BPSK é uma alternativa precária devido a eficiência espectral ser metade da correspondente em QPSK com pequena vantagem com relação sinal/ruído. QAM parece ser o padrão adotado pela indústria, já que permite obter alta performance para velocidade de transmissão. O uso da modulação QAM impõe uma relação sinal/ruído muito alta e requisitos correspondentes de portadora/ruído no sistema. DSSS é uma técnica que permitiria obter uma performance ainda maior do espectro radioelétrico, apesar de ainda não ter sido adotado por fabricantes, possivelmente devido a problemas com a legislação vigente.

Em um sistema desse tipo, o espectro disponível está limitado pelas normas dos órgãos governamentais reguladores, razão pela qual é obrigatório utilizar algum método que permita aumentar a área de cobertura sem requerer frequências adicionais.

Um desses métodos é a setorização, técnica na qual se utiliza um ajuste de antenas altamente direcionais para reutilizar os canais de radio-freqüência em uma determinada área geográfica. Nesse contexto, a reutilização das freqüências se refere ao envio de diferentes informações a diferentes usuários utilizando várias vezes os mesmos canais de radio-freqüência. Quando a setorização é utilizada, é preciso ter uma separação adequada entre os setores adjacentes, a qual é suficientemente obtida utilizando antenas diretivas e polarizações alternadas. Geralmente, em áreas livres de obstáculos e múltiplas trajetórias, um isolamento entre setores de 30 dB dá resultados satisfatórios.

Outra técnica utilizada para aumentar o rendimento do espectro é a celularização, na qual se utilizam múltiplos transmissores para enviar informações a grupos de assinantes que estão geograficamente dispersos. Cada grupo de assinantes está dentro de uma região ou célula. O aumento na capacidade se produz ao enviar informação diferente de radio-freqüência das diversas células utilizando os mesmos canais de radio-freqüência. Na prática, costuma-se utilizar uma combinação de setorização e celularização. Para utilizar um sistema de celularização é preciso contar com uma conexão banda larga entre a estação central e cada uma das estações bases, o que permitirá acomodar o crescimento da largura de banda provocado pela reutilização de freqüências.

Em um sistema celularizado, poder-se-ia utilizar técnicas básicas de multiplexação: Multiplexação por Divisão de Freqüência e Multiplexação por Divisão de Tempo. A escolha é feita pelo espectro disponível e o tamanho das células a servir. Este último é uma função de fatores tais como potência disponível para os transmissores, o formato da modulação, o ganho das antenas, o tipo de terreno, etc. Por razões de competitividade, requiere-se um tamanho de célula relativamente grande, já que ao reduzir o tamanho da célula aumentam os custos de infraestrutura.

## **Vantagens**

- Qualidade da imagem. Um sistema projetado adequadamente transmitirá imagens nítidas sem distorções. Já que os sinais não precisam trafegar por quilômetros de distância em cabos coaxiais e numerosos estágios de amplificação, o ruído associado aos sistemas a cabo não é introduzido aos sinais MMDS. O resultado final é uma melhor qualidade de imagem.

- Baixo custo de investimento. A maior parte do capital investido em um sistema MMDS é retornado diretamente no equipamento de recepção do assinante. Um sistema completo e funcional MMDS pode ser implementado com menos de 25% do custo de um sistema a cabo.
- Sistema com maior confiabilidade. Já que sinais convencionais de cabo são enviados através de uma cadeia de amplificadores, há uma chance maior de interrupção nos serviços. O equipamento eletrônico MMDS é geralmente co-implantando, facilitando muito a manutenção. Os locais de transmissão MMDS estão localizados em abrigos com controle climatizado para máxima performance e maior confiabilidade no sistema.
- Capacidade de até 31 canais analógicos ou de cerca de 180 canais digitais, mas novas tecnologias demonstram a viabilidade de ampliar ainda mais o número de canais digitais transmitidos com a compressão digital.
- Como os sinais MMDS têm comprimentos de onda maiores, podem trafegar distâncias maiores sem perda de potência significativa.
- Equipamentos operando em frequências mais baixas custam menos.
- Os sinais não são bloqueados tão facilmente por objetos e são menos suscetíveis a absorção devido à chuva.

## **Desvantagens**

- Sujeita à interferência eletromagnética.
- Canal de transmissão que varia com a condição atmosférica: problemas como propagação multitrajetória, perdas por obstrução e interferência de outros canais.
- Espectro limitado devido normas governamentais impõe reutilização de frequências, planejamento de modulação eficiente e a eliminação de informação redundante.

## **Como Prover o Serviço?**

- 1 - A ANATEL, por meio da Superintendência de Serviços de Comunicação de Massa, elaborará e manterá atualizado planejamento para a implantação dos

Serviços de TV a Cabo e MMDS, o que já está sendo feito pela Portaria MC n.º 399/97, na qual constam, dentre outras informações, a área de prestação do serviço e o número de outorgas que serão dadas em cada área e, no caso específico de MMDS, os grupos de canais previstos para cada área de prestação do serviço (Plano de Referência).

- 2 – O planejamento acima referido será permanentemente atualizado, em razão do surgimento de novos fatores, por iniciativa da ANATEL ou em decorrências de solicitações de interessados na exploração dos Serviços em áreas ainda não previstas.
- 3 - Caso a localidade de interesse não esteja contida no planejamento, o interessado deverá apresentar, juntamente com a solicitação de inclusão da mesma, todas as informações necessárias para subsidiar a atualização do planejamento, em especial quanto à área de prestação do serviço pretendida, à viabilidade econômica do empreendimento e ao potencial mercadológico.
- No caso específico de MMDS, deverão ser apresentados:
  - a) Projeto de viabilidade técnica do sistema, elaborado por profissional habilitado, contendo:
    - a.1) memória descritiva do sistema, consistindo de:
      - Localidade e UF onde pretende instalar o sistema;
      - Coordenadas geográficas do centro da localidade ( ponto IBGE);
      - Área de prestação do serviço pretendida (descrição, raio máximo conforme tabela do item 9.3 da Norma 002/94-REV/97, Portaria MC n ° 254/97);
      - EIRP máxima proposta, conforme tabela do item 9.3 da Norma 002/94-REV/97, Portaria MC n ° 254/97;
      - H/NMT máxima proposta;
      - Polarização proposta;
      - Grupo de canais pretendidos;
      - Planta da região em escala adequada, na qual esteja traçada a área de prestação do serviço, com centro no centro da localidade onde a entidade pretende instalar o sistema;

- A.2) demonstração de viabilidade técnica do sistema proposta em relação aos sistemas autorizados ou constantes do Plano de Referência;
- A.3) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.
- b) Demonstração do potencial mercadológico da área de prestação do serviço proposta.
- O Processo deverá ser encaminhado à Superintendência de Comunicação de Massas - SCM, para análise, cadastramento e controle dos pedidos de abertura de licitação.
- 4 - Se entender necessário, a ANATEL poderá publicar no Diário Oficial da União, consulta pública manifestando sua intenção de outorgar autorização para os Serviços de MMDS, convidando os interessados na execução dos referidos serviços a manifestarem seu interesse, bem como a todos os demais segmentos interessados a apresentarem comentários, com o objetivo de dimensionar as respectivas áreas de prestação dos serviços e o número adequado de outorgas a serem dadas nessas áreas.
- Os comentários enviados deverão contemplar, preferencialmente, aspectos referentes aos seguintes t picos: necessidade, conveniência e interesse público da proposta;
- Densidade demográfica média da região;
- Potencial econ mico da região;
- Impacto sócio-econ mico na região,
- Possibilidade de cobertura do maior número possível de domicílios, e.
- Número de pontos de acesso ao Serviço, por entidades da comunidade local, dentre aquelas considerados de utilidade pública (universidades, escolas de 1  e 2  graus e profissionalizantes, bibliotecas, museus, hospitais e postos de saúde, etc.) aos quais será oferecido o serviço básico com isenção de pagamento do valor relativo ao pagamento da taxa de adesão e da assinatura básica mensal, durante a vigência da outorga.
- 5 - As manifestações apresentadas não implicarão em quaisquer direitos, privilégios ou preferências relativamente às concessão e autorizações para

exploração do Serviço de MMDS, como também as informações apresentadas não representarão, a nenhum título, compromisso vinculado ao projeto que possa vir a ser oportunamente apresentado pela entidade interessada na exploração do referido Serviço.

- O interessado em prestar o Serviço de MMDS, deverá manifestar sua intenção, por meio de carta ou outro tipo de documento (fax, E-mail, telegrama etc.), a ser encaminhado a Superintendência de Comunicação de Massa da Anatel, e participar do processo de licitação. (Endereço: SAS – Quadra 6, bloco H, 9º andar. Brasília – DF. CEP 70.313-900).

## ASPECTOS TÉCNICOS

### 9.1 FREQUÊNCIA

9.1.1 O Serviço MMDS utilizará, em caráter primário, a faixa de frequências 2500 - 2686 MHz, dividida em 31 canais de 6 MHz de largura de faixa, como segue:

GRUPO - Nº DO CANAL	FREQUÊNCIAS EXTREMAS (MHz)
A-1	2500 - 2506
A-2	2512 - 2518
A-3	2524 - 2530
A-4	2536 - 2542
B-1	2506 - 2512
B-2	2518 - 2524
B-3	2530 - 2536
B-4	2542 - 2548
C-1	2548 - 2554
C-2	2560 - 2566
C-3	2572 - 2578
C-4	2584 - 2590
D-1	2554 - 2560
D-2	2566 - 2572
D-3	2578 - 2584
D-4	2590 - 2596
E-1	2596 - 2602
E-2	2608 - 2614
E-3	2620 - 2626
E-4	2632 - 2638
F-1	2602 - 2608
F-2	2614 - 2620
F-3	2626 - 2632



F-4	2638 - 2644
G-1	2644 - 2650
G-2	2656 - 2662
G-3	2668 - 2674
G-4	2680 - 2686
H-1	2650 - 2656
H-2	2662 - 2668
H-3	2674 - 2680

9.1.2 No caso de distribuição de sinais de televisão, os sinais deverão ter a portadora de vídeo modulada em amplitude e a portadora de áudio modulada em frequência, com emissão do tipo 5M45C3F e 550KF3E, respectivamente. Outros tipos de modulação poderão ser utilizados desde que submetidos e aprovados pelo Ministério das Comunicações.

9.1.3 A polarização, bem como a potência e as frequências a serem utilizadas por cada entidade, serão finalmente fixadas pelo Ministério das Comunicações, tendo em vista o bom uso do espectro radioelétrico.

9.1.4 Os canais serão consignados, em princípio, em grupos, conforme indicado no item 9.1.1.

## 9.2 CONVERSÃO DE FREQUÊNCIA

9.2.1 A fim de possibilitar a recepção dos sinais do Serviço MMDS pelos receptores domésticos, deverão ser utilizados, como um passo intermediário, conversores de frequência da faixa de microondas para as de VHF e UHF.

9.2.2 Será adotado o seguinte padrão de conversão:

ENTRADA		SAÍDA	
CANAL	FREQUÊNCIAS EXTREMAS (MHz)	CANAL	FREQUÊNCIAS EXTREMAS (MHz)
A-1	2500 - 2506	K/24	222 - 228
B-1	2506 - 2512	L/25	128 - 234
A-2	2512 - 2518	M/26	234 - 240
B-2	2518 - 2524	N/27	240 - 246
A-3	2524 - 2530	O/28	246 - 252
B-3	2530 - 2536	P/29	252 - 258
A-4	2536 - 2542	Q/30	258 - 264
B-4	2542 - 2548	R/31	264 - 270
C-1	2548 - 2554	S/32	270 - 276
D-1	2554 - 2560	T/33	276 - 282
C-2	2560 - 2566	U/34	282 - 288
D-2	2566 - 2572	V/35	288 - 294
C-3	2572 - 2578	W/36	294 - 300
D-3	2578 - 2584	AA/37	300 - 306
C-4	2584 - 2590	BB/38	306 - 312

D-4	2590 - 2596	CC/39	312 - 315
E-1	2596 - 2602	DD/40	318 - 324
F-1	2602 - 2608	EE/41	324 - 330
E-2	2608 - 2614	FF/42	330 - 336
F-2	2614 - 2620	GG/43	336 - 342
E-3	2620 - 2626	HH/44	342 - 348
F-3	2626 - 2632	II/45	348 - 354
E-4	2632 - 2638	JJ/46	354 - 360
F-4	2638 - 2644	KK/47	360 - 366
G-1	2644 - 2650	LL/48	366 - 372
H-1	2650 - 2656	MM/49	372 - 378
G-2	2656 - 2662	NN/50	378 - 384
H-2	2662 - 2668	OO/51	384 - 390
G-3	2668 - 2674	PP/52	390 - 396
H-3	2674 - 2680	QQ/53	396 - 402
G-4	2680 - 2686	RR/54	402 - 408

### 9.3 POTÊNCIA

#### 9.3.1 POTÊNCIA DO TRANSMISSOR

A potência típica do transmissor de Serviço MMDS é de 10 W, sendo admitidas potências superiores, se necessário. Em qualquer caso, porém, evitar-se-á a utilização de potências superiores a 100 W.

9.3.1.1 potência de operação não pode, em qualquer situação, exceder a potência autorizada em mais de 10%.

#### 9.3.2 POTÊNCIA EFETIVA ISOTROPICAMENTE IRRADIADA (EIRP)

A potência efetiva isotropicamente irradiada (EIRP) deverá ser a mínima necessária à prestação do Serviço. Para sistemas de transmissão onidirecionais, a EIRP máxima permitida para o sistema será definida em função do raio da área de prestação do serviço, conforme a Tabela 1.

Tabela 1

Raio da área de prestação do serviço (km)	EIRP máx. (dBW)
5	13
10	19
15	23
20	25
25	27
30	29

35	30
40	31
45	32
50	33

9.3.2.1 Para sistemas com antenas diretivas, a EIRP máxima permitida deverá ser definida de tal forma que o nível de intensidade de campo no limite da área de prestação do serviço não ultrapasse a 66 dB( $\mu$ V/m).

9.3.2.2 Os valores constantes da Tabela 1, obtidos de acordo com o item 9.3.2.1, são adotados considerando-se um desvanecimento de 8 dB, bem como alturas de antena transmissora sobre o nível médio do terreno não superiores a 150 metros.

9.3.2.2.1 Para alturas superiores, a EIRP deverá ser reduzida em 1 dB para cada 25 metros de altura da antena que exceda a 150 metros sobre o nível médio do terreno.

9.3.2.3 Áreas de prestação do serviço com raios superiores a 30 km serão consideradas exceções e somente serão admitidas mediante análise caso a caso e realização de consulta pública.

#### 9.4 ALTURA DA ANTENA TRANSMISSORA

9.4.1 A altura da antena transmissora sobre o nível médio do terreno (H/NMT) é a altura do seu centro de irradiação em relação ao nível médio do terreno.

9.4.2 O nível médio do terreno é a média aritmética dos níveis médios das elevações do solo desde 3 km a partir da antena transmissora até 15 km, obtidos em, no mínimo, doze radiais igualmente espaçadas, com referência ao Norte Verdadeiro.

9.4.2.1 As elevações do solo ao longo das radiais deverão ser levantadas com espaçamento máximo de 100 metros.

9.4.2.2 Para sistemas irradiantes diretivos, as radiais deverão ser levantadas a partir da direção de máxima irradiação, abrangendo as direções de irradiação relevantes, com espaçamento angular de 15 graus entre si, além das radiais normais.

9.4.2.3 Para áreas de prestação do serviço de 5 km de raio, a altura do centro de irradiação da antena transmissora em relação ao nível médio do terreno será calculada para radiais levantadas a partir da base da torre de sustentação da antena até 5 km.

9.4.2.4 Quando algum trecho da radial em análise se estender sobre trajeto de água (oceanos, baías, grandes lagos, etc.), o mesmo não deverá ser considerado para o levantamento do nível médio do terreno.

9.4.3 A altura da antena transmissora deverá ser a mínima necessária para prover visibilidade à maior parte possível da área de prestação do serviço.

9.4.3.1 Observado o disposto em 9.4.3, deverá ser buscada uma altura de antena transmissora tal que seu horizonte radioelétrico seja o mais próximo possível do limite da área de prestação do serviço.

9.4.3.2 Quando a altura da antena transmissora escolhida resultar em horizonte radioelétrico menor que a distância ao limite da área de prestação do serviço determinada pela tabela 1 ou pelo item 9.3.2.1, conforme o caso, a área de prestação do serviço a ser considerada será aquela limitada pelo horizonte radioelétrico.

9.4.3.2.1 A distância ao horizonte radioelétrico,  $r$ , em km, pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$r = 4,12 H^{1/2}$$

onde:  $H$  é a altura da antena transmissora, em metros, sobre o nível médio do terreno, na radial considerada;

Nota: Considerou-se um raio equivalente igual a  $4/3$  do raio da Terra.

9.4.3.3 Alturas superiores a 300 metros sobre o nível médio do terreno serão analisadas caso a caso, como situação especial.

## 9.5 ANTENA TRANSMISSORA

Poderão ser utilizadas antenas transmissoras onidirecionais ou diretivas. A antena deverá empregar polarização linear. A emissão na polarização ortogonal à desejada (polarização cruzada) deve estar, pelo menos, 20 dB abaixo da emissão na polarização desejada.

## 9.6 DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE CAMPO NO LIMITE DA ÁREA DE PRESTAÇÃO DO SERVIÇO

9.6.1 Será tomado o centro da localidade da estação transmissora indicado no edital como sendo o ponto de instalação do sistema. O nível de intensidade de campo no limite da área de prestação do serviço será calculado conforme segue:

$$E = 66,77 + \text{EIRP} - 20 \log d$$

Onde: EIRP = potência efetiva isotropicamente irradiada, no azimute considerado, em dBW

$d$  = distância em quilômetros

$E$  = nível de intensidade de campo em dB( $\mu\text{V/m}$ )

Nota: Considerou-se um desvanecimento de 8 dB.

## 9.7 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Por ocasião da instalação, o sistema deverá ser dimensionado de modo a possibilitar o atendimento de padrões mínimos de qualidade de recepção, sem, no entanto,

ultrapassar o valor máximo de intensidade de campo, de 66 dB , no limite da área de prestação do serviço.

9.7.1 Deverá ser determinada a EIRP de forma a assegurar uma relação portadora/ruído (vídeo) de, no mínimo, 45 dB medido na saída do conversor (“downconverter”) no limite da área de prestação do serviço para, pelo menos, as radiais tomadas para o levantamento do nível médio do terreno, considerando o receptor colocado a uma altura de 10 metros sobre o solo. Essa relação portadora/ruído (C/N) é dada por:

$$C/N = EIRP - A_o + G_r + 137,7 - F_r$$

onde:

EIRP = Potência Efetiva Isotropicamente Irradiada, em dBW, dada por

$$EIRP = P_{tx} - L_o + G_{tx}(\varphi, \theta)$$

sendo:  $P_{tx}$  = potência do transmissor em dBW

$L_o$  = atenuação no sistema de transmissão em dB

$G_{tx}(\varphi, \theta)$  = ganho da antena transmissora, em dBi, considerando o azimuth de irradiação e o ângulo vertical na radial tomada

$A_o$  = Atenuação no espaço livre em dB dada por

$$A_o = 92,4 + 20 \log (f) + 20 \log (d)$$

sendo:  $f$  = frequência em GHz

$d$  = distância em km

$G_r$  = Ganho da antena receptora em dB

$F_r$  = figura de ruído do downconverter em dB

Observações:

a) Foi considerada uma largura de faixa de vídeo de 4,2 MHz.

b) Poderão ser considerados eventuais desvanecimentos previsíveis em função da situação real de instalação.

9.7.2 Deverá ser observada a faixa dinâmica de operação do conversor (“downconverter”), evitando-se a utilização de potências superiores àquelas determinadas de acordo com o item 9.7.1, de forma a não agravar os problemas de intermodulação nos conversores em pontos próximos à antena transmissora do sistema.

9.7.3 O nível da portadora de vídeo na saída do conversor/ decodificador do assinante deverá estar entre 0 dBmV e 10 dBmV.

## 9.8 CRITÉRIOS DE PROTEÇÃO

9.8.1 Os canais deverão ser escolhidos de modo a satisfazer os critérios técnicos de proteção para todas as estações envolvidas. Os canais são designados conforme indicado no item 9.1.1.

9.8.2 As estações de Serviço MMDS serão protegidas na sua área de prestação do serviço, limitada pelo contorno de 66 dB( $\mu$ V/m) de intensidade de campo, correspondente aos raios especificados e indicados na Tabela 1, tomando-se como centro o centro da sede da localidade onde será instalada a estação transmissora (coordenadas geográficas do IBGE).

9.8.3 O sistema proposto deverá prover, com relação a si e a outros sistemas de Serviço MMDS, uma proteção de, no mínimo, 45 (quarenta e cinco) dB contra interferência co-canal e 0 (zero) dB contra interferência de canal adjacente. Estas relações de proteção são calculadas no contorno protegido da estação.

9.8.3.1 Para o cálculo do nível máximo de sinal interferente permitido será utilizada a equação a seguir indicada. A situação de referência, envolvendo dois sistemas, tomados como T1 e T2, é a ilustrada na Figura 1, na qual os pontos de recepção a serem considerados estão assinalados e denominados de B1, C1, B2 e C2:

$$E_{\text{máx}} = 66 + R_{\text{fc}} + X_{\text{p}} - C/I$$

onde:

$E_{\text{máx}}$  = nível máximo permitido para sinal interferente em dB( $\mu$ V/m)

$R_{\text{fc}}$  = Relação frente-costa da antena receptora padrão

= 25 dB para localizações C1 e C2

= 0 dB para localizações B1 e B2

$X_{\text{p}}$  = Discriminação de polarização cruzada (quando aplicável)

= 20 dB

$C/I$  = 45 dB se as duas estações utilizam co-canais

= 0 dB se as duas estações utilizam canais adjacentes

Figura 1

9.8.3.1.1 Para o cálculo do nível de intensidade de campo interferente, deverá ser utilizada a expressão indicada abaixo:

$$E = 74,77 + \text{EIRP} - 20 \log d - A_a$$

Onde:

E = nível de intensidade de campo em  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$

EIRP = potência efetiva isotropicamente irradiada pela estação interferente considerada, na direção dos pontos de recepção envolvidos, em dBW

d = distância entre o sistema irradiante da estação interferente e o ponto de recepção considerado no contorno protegido da estação a ser protegida, em quilômetros

A<sub>a</sub> = atenuação adicional em dB, sendo: A<sub>a</sub> = 0 (zero) , para  $d \leq 43 \text{ km}$

A<sub>a</sub> = 0,78 (d-43), para  $43 \text{ km} < d < 64 \text{ km}$

A<sub>a</sub> = 1,262 d - 10 log d - 46,3, para  $d \geq 64 \text{ km}$

9.8.3.1.1.1 A atenuação adicional foi calculada na situação de referência, correspondente à altura máxima da antena transmissora sobre o nível médio do terreno de 150 metros e uma altura de recepção de 10 metros sobre o solo.

9.8.4 Serão considerados, para fins de proteção, os sistemas autorizados, o planejamento para a implantação do Serviço e as solicitações em andamento, relevantes para o estudo.

9.8.5 Uma vez aprovadas as características de instalação de uma estação transmissora, as mesmas poderão ser utilizadas para fins de estudo de viabilidade técnica, desde que o sistema proposto tenha suas características de instalação preestabelecidas.

9.8.5.1 O sistema proposto deverá atender, com relação aos sistemas de Serviço MMDS cuja instalação esteja aprovada, as mesmas relações de proteção estabelecidas no item 9.8.3 em qualquer ponto da área de prestação do serviço, na saída de uma antena receptora de referência, orientada para a máxima recepção do sinal desejado.

9.8.5.1.1 A verificação dessas relações de proteção deve ser feita nos pontos mais críticos (maiores sinais interferentes) da área de prestação do serviço (mínimo de cinco pontos).

9.8.5.1.2 O sinal desejado (protegido) será determinado considerando propagação em espaço livre, conforme a expressão abaixo:

$$\text{Prd} = \text{Ptx} - \text{Lo} + \text{Gtx}(\varphi) - \text{Ao} + \text{Grx}(\text{máx})$$

onde:

$Pr_d$  = potência recebida do sinal desejado em dBW

$P_{tx}$  = potência do transmissor em dBW

$L_o$  = atenuação no sistema de transmissão em dB

$G_{tx}(\varphi)$  = ganho da antena transmissora em dBi, na direção do ponto de recepção, considerando o azimuth e o ângulo vertical de irradiação correspondentes.

$G_{rx}(\max)$  = ganho máximo em dBi da antena receptora de referência  
= 20 dB

$A_o$  = atenuação no espaço livre em dB dada por

$$A_t = 92.4 + 20 \log (f) + 20 \log (d)$$

sendo:

$f$  = frequência em GHz

$d$  = distância em km

Uma vez que, nesta situação, o ponto de transmissão já está definido, devendo ser o mais favorável possível no que diz respeito à propagação, não se considera qualquer desvanecimento para fins de cálculo do sinal desejado.

9.8.5.1.3 Para o cálculo do sinal não desejado (interferente), poderão ser consideradas as atenuações devidas às obstruções existentes no percurso, conforme a expressão abaixo:

$$Pr_{nd} = P_{tx} - L_o + G_{tx}(\varphi) - A_o + G_{rx}(\varphi) - A_{obs}$$

Onde:

$Pr_{nd}$  = potência recebida do sinal não desejado em dBW

$P_{tx}$  = potência do transmissor em dBW

$L_o$  = atenuação no sistema de transmissão em dB

$G_{tx}(\varphi)$  = ganho da antena transmissora em dBi, na direção do ponto de recepção, considerando o azimuth e o ângulo vertical de irradiação correspondentes.

$G_{rx}(\varphi)$  = ganho da antena receptora de referência em dBi na direção do sinal não desejado.

$A_o$  = atenuação no espaço livre em dB dada por

$$A_t = 92.4 + 20 \log (f) + 20 \log (d)$$



sendo:

$f$  = frequência em GHz

$d$  = distância em km

Aobs = atenuação, em dB, em função de obstruções existentes no percurso considerado.

9.8.5.1.4 A antena de referência mencionada no item 9.8.5.1 é caracterizada pelos diagramas da Figura 2.

9.8.6 Para diferentes áreas de prestação do serviço, quando o local de transmissão de uma estação proposta em canal adjacente estiver dentro da área de prestação do serviço de uma outra estação, deverá ser utilizada polarização cruzada e a relação de proteção exigida em cada ponto dentro daquela área deverá ser atendida.

9.8.7 Passados cinco anos da entrada em operação de um sistema de MMDS, setores, dentro de sua área de prestação do serviço, não atendidos, devido ao relevo, não serão considerados, para fins de proteção contra interferência, podendo ser objeto de edital, caso haja interessados para tal e sejam atendidos a necessidade e o interesse públicos.